

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel akar tanaman nanas dilakukan di sebuah kebun nanas seluas 3 ha yang terletak di desa Simpang Ayam, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Letak kebun nanas tersebut persis ± 20 meter dari tepi pantai. Lingkungan Hidup Daerah (2012) menyatakan bahwa Kabupaten Bengkalis merupakan suatu daerah kepulauan yang terletak pada bagian pesisir timur Pulau Sumatera yang dibatasi oleh $0^{\circ} 17' - 2^{\circ} 30'$ Lintang Utara dan $100^{\circ} 52' - 102^{\circ} 00'$ Bujur Timur dengan memiliki luas 11.481,77 km². Menurut Wijayanto, dkk (2017) bahwa nilai suhu maksimum daerah Bengkalis adalah 31.87°C dan suhu minimumnya yaitu 27.51°C sedangkan suhu rata-rata adalah $29,35^{\circ}\text{C}$. Pada saat pengambilan sampel, suhu kebun nanas mencapai 34°C .

Secara astronomi letak kebun nanas ini adalah $1^{\circ} 36' 11''$ Lintang Utara dan $102^{\circ} 3' 38''$ Bujur Timur. Pengambilan sampel akar nanas ada lima titik, yaitu pada tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1. Titik Kordinat Sampel

NO	Sampel	Titik Koordinat
1	Titik 1	$1^{\circ}36'11''\text{LU } 102^{\circ}3'36''\text{BT}$
2	Titik 2	$1^{\circ}36'11''\text{LU } 102^{\circ}3'34''\text{BT}$
3	Titik 3	$1^{\circ}34'9''\text{LU } 102^{\circ}3'38''\text{BT}$
4	Titik 4	$1^{\circ}36'12''\text{LU } 102^{\circ}3'38''\text{BT}$
5	Titik 5	$1^{\circ}36'11''\text{LU } 102^{\circ}3'38''\text{BT}$

Jarak tanam yang digunakan petani adalah 30 cm x 50 cm dan tanpa dilakukan penyiangan gulma. Nanas ditanam tidak secara serentak, ada yang ditanam 7 bulan setelah penanaman pertama. Beberapa tempat tertentu tidak ditanami tanaman nanas dan digunakan sebagai jalan untuk memudahkan pemanenan serta pemupukan dengan lebar 75 cm. Jenis tanaman nanas yang digunakan pada budidaya di desa Simpang Ayam, Kabupaten Bengkalis adalah nanas moris atau biasa juga disebut dengan nanas queen.

Dilakukan pemupukan pada budidaya tanaman nanas, jenis pupuk yang digunakan ialah urea dan dolomit. Pemupukan urea diberikan sebanyak 5,3 gram/tanaman sebanyak 4 kali dalam setahun dan pemberian dolomit pada dua minggu sebelum tanam dengan dosis 6 ton/ha. Perangsang pertumbuhan (Ethrel) juga diberikan sebanyak 1.500 ml/ha yang dilakukan sebanyak 3 kali/7 bulan. Jenis gulma yang mendominasi pada lahan adalah senduduk, rumput israel, tengker burung, paku-pakuan dan cimplan. Jarak tanam yang begitu rapat mengakibatkan kesulitan dalam mengambil sampel ataupun saat pemanenan. Pemberian pestisida juga dilakukan selama dua bulan sekali dengan dosis 1,5 l/3 ha. Tidak ada tanaman pelindung di area perkebunan nanas tersebut.



Gambar 4.1. lokasi pengambilan sampel

4.2.1 Lahan Gambut

Gambut tropika terbentuk dari *paludifikasi* bahan biomasa tumbuhan yang mati. Dominasi yang kuat dari bahan organik sebagai penyusunnya mengakibatkan karakteristik tanah gambut berbeda dengan tanah mineral sehingga pengelolaannya untuk pertanian bersifat spesifik dan perlu kehati-hatian. Karena bahan dan proses pembentukannya yang khas, maka sifat tanah gambut sangat

berbeda dari sifat tanah mineral. Gambut yang tebal (dalam) dominan dibentuk oleh bahan organik, sedangkan gambut dangkal (dangkal) dibentuk dari bahan organik bercampur tanah mineral (Fahfudin dkk, 2016).

Tanah gambut di lahan perkebunan nanas Desa Si, pang Ayam, Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau dilihat berdasarkan tingkat kematangan termasuk gambut saprik (matang), yaitu setelah diremas kurang dari sepertiga gambut yang tertinggal dalam tangan (lebih dari dua sepertiga yang lolos) (Dariah, dkk., 2014), berdasarkan lingkungan pembentukannya termasuk gambut topogen yaitu gambut yang terbentuk di lingkungan yang mendapat pengayaan air pasang (Agus dan Subiksa, 2008), berdasarkan fisiografi termasuk gambut dataran pesisir/pantai (*coastal peat*) yaitu gambut yang terbentuk di sepanjang garis pantai, berdasarkan ketebalan gambut termasuk gambut dalam yaitu ketebalan mencapai 200-300 cm (Barchia, 2006).

4.3 pH Tanah

pH merupakan sifat kimia tanah yang penting bagi keseimbangan kehidupan, begitu juga pada budidaya tanaman. Tingkat keasaman tanah sangat berperan dalam menentukan keberlangsungan dan keberhasilan produksi hasil pertanian juga keberadaan bakteri di dalamnya. pH sangat berperan karena menentukan ketersediaan hara bagi tanaman, beberapa tanaman dan mikroorganisme ada yang dapat hidup di tanah yang memiliki pH dengan tingkat keasaman ataupun basa yang ekstrem. Pada umumnya tanaman dan mikroorganisme masih dapat hidup dengan baik pada kisaran pH 3-8,5. Nilai pH pada suatu tanah sangat berpengaruh pada ketersediaan hara bagi tanaman. Hasil pengukuran pH tanah pada perkebunan nanas di Desa Simpang Ayam Kabupaten Bengkalis dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran pH Tanah

Kedalaman Tanah	pH Tanah
0-10 cm	2,98
11-20 cm	2,92

Berdasarkan Tabel 4.1. tingkat keasaman pada dua kedalaman tanah, yaitu 0-10 cm dan 10-20 cm relatif sama, pH keduanya adalah 2,98 dan 2,92. Gambut kebun nanas Simpang Ayam, Bengkalis dilihat dari kategori tanah sebagai lingkungan fisik mikroorganisme berdasarkan pH termasuk tanah sangat asam, yaitu dimana pH tanah <4,5 (Syauqi, 2017).

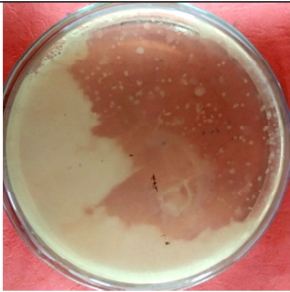

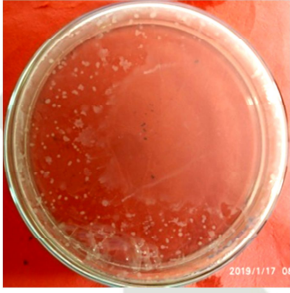
Pada dasarnya tanah gambut memang memiliki pH yang rendah, hal ini dikarenakan tanah gambut terbentuk dari bahan-bahan organik yang telah melapuk maupun yang masih mentah atau yang belum melapuk sempurna dalam kurun waktu yang sangat lama. Bahan organik yang belum melapuk dengan sempurna ini melakukan respirasi setiap waktunya dengan mengeluarkan ion H^+ ke dalam tanah sehingga tanah menjadi masam. Ion H^+ pada tanah gambut juga didapat dari pertukaran kation di dalam tanah gambut. Tanah gambut telah diketahui memiliki KTK yang tinggi, akan tetapi pada kation-kation yang dipertukarkan merupakan asam-asam organik (Hardjowigeno, 2003).

4.4 Populasi Bakteri

Penanaman bakteri dilakukan secara duplo pada cawan petri mulai dari 10^{-2} sampai 10^{-4} . Bakteri yang tumbuh pada cawan petridis diamati dan dihitung menggunakan colony counter. Bakteri yang tumbuh pada petri berasal dari hasil pengenceran akar tanaman nanas yang tumbuh berkisar 0-20 cm. Kriteria jumlah koloni yang dapat diambil sebagai sampel isolasi yaitu yang berjumlah antara 30-300 koloni. Hasil penanaman tersebut didapati 6 petri yang memenuhi kriteria tersebut, diantaranya pada bagian pangkal dengan jumlah koloni $5,6 \times 10^5$ CFU/g, bagian tengah dengan jumlah koloni $10,8 \times 10^5$ CFU/g dan bagian ujung jumlah koloni 11×10^5 CFU/g. Berikut gambar koloni bakteri yang memenuhi kriteria karakterisasi.

UIN SUSKA RIAU

Tabel 4.3. Bakteri yang memenuhi spesifikasi isolasi

Bagian Akar	Gambar bakteri	Keberadaan Bakteri
Pangkal		Jumlah koloni bakteri pada bagian pangkal akar tanaman nanas ($5,6 \times 10^5$ CFU/g)
Tengah		Jumlah koloni bakteri pada bagian tengah akar tanaman nanas ($10,8 \times 10^5$ CFU/g)
Ujung		Jumlah koloni bakteri pada bagian ujung akar tanaman nanas (11×10^5 CFU/g)

Menurut Ardi (2009), tingginya populasi bakteri di permukaan tanah disebabkan oleh sistem perakaran tumbuhan yang memungkinkan ketersediaan substrat dan suplai makanan sehingga metabolit akar tanaman akan meningkatkan nutrisi di dalam tanah yang berpengaruh terhadap populasi bakteri tanah. Oleh karena itu mikroorganisme lebih banyak berada pada ujung akar tanaman.

Eksudat akar secara garis besar adalah senyawa kimia yang dikeluarkan akar ke tanah (Walker *et al.* 2003). Akar tumbuhan selain berperan sebagai pendukung mekanik tumbuhan, pengambilan air dan hara, juga memperlihatkan peranan khusus, mencakup kemampuan untuk mensintesis, mengakumulasi dan mensekresi sederetan senyawa-senyawa kimia (eksudat akar). Kehadiran eksudat akar di rizosfer berperan dalam mempengaruhi reaksi kimia dan aktivitas mikrob di lingkungan tersebut. Eksudasi akar berupa asam organik dan senyawa karbon lainnya tidak hanya berpengaruh langsung terhadap peningkatan ketersediaan hara

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

bagi tumbuhan, tetapi memiliki pengaruh tidak langsung melalui aktivitas mikrob karena senyawa-senyawa tersebut merupakan sumber energi bagi mikrob tanah.

4.4 Karakter Makroskopis Bakteri Akar Tanaman Nanas

4.4.1 Bakteri Ektofit

Setelah penanaman dan penghitungan bakteri maka dilakukan pengamatan secara makroskopis. Pengamatan ini meliputi pengamatan bentuk koloni, permukaan koloni, warna koloni dan elevasi. Berdasarkan dari hasil pengamatan bakteri yang telah diisolasi, didapatkan 5 karakter bakteri yang berbeda. Sampel akar nanas yang diambil pada kedalaman 0 hingga 20 cm ini terbukti memiliki jumlah populasi bakteri yang memenuhi syarat yakni 30-300 koloni. Bakteri pada sampel dengan kode no 1 memiliki warna koloni putih dengan bentuk bulat dan memiliki elevasi timbul. Bakteri dengan kode bakteri No. 2 memiliki warna koloni putih susu dengan bentuk seperti sapu dan elevasi timbul, bakteri dengan kode bakteri No. 3 memiliki warna koloni kelabu dengan bentuk bulat bergerigi dan elevasi datar. Bakteri dengan kode bakteri No. 4 memiliki warna koloni putih susu dengan bentuk bulat bergelombang dan elevasi timbul. Bakteri terakhir dengan kode bakteri E memiliki warna koloni kuning dengan mukoid yang sangat pekat dan berbentuk bulat bergelombang serta elevasi yang timbul. Kode E diberikan karena bakteri tersebut diambil dari cawan petri penanaman bakteri endofit.

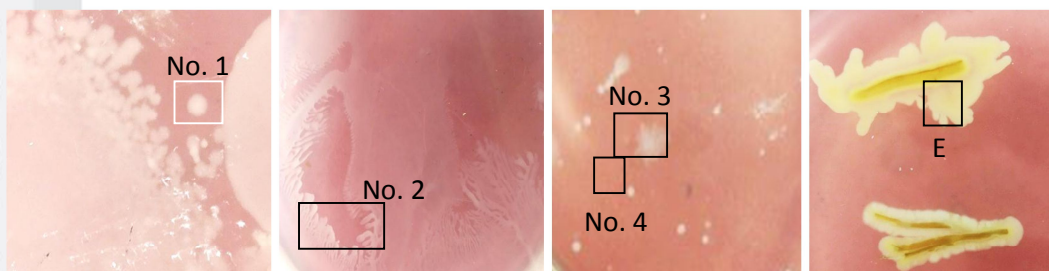
Tabel 4.4. karakterisai Makroskopis Bakteri Akar Tanaman Nanas

Kode Isolat	Warna Koloni	Bentuk Koloni dari Atas Koloni	Tepi Koloni	Elevasi
No. 1	Putih	Bulat	Halus	Timbul
No. 2	Putih susu	Rhizoid	Halus	Timbul
No. 3	kelabu	bulat	bergerigi	Datar
No. 4	Putih susu	bulat	Bergelombang	Timbul
E	kuning	Bulat	Bergelombang	Timbul

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



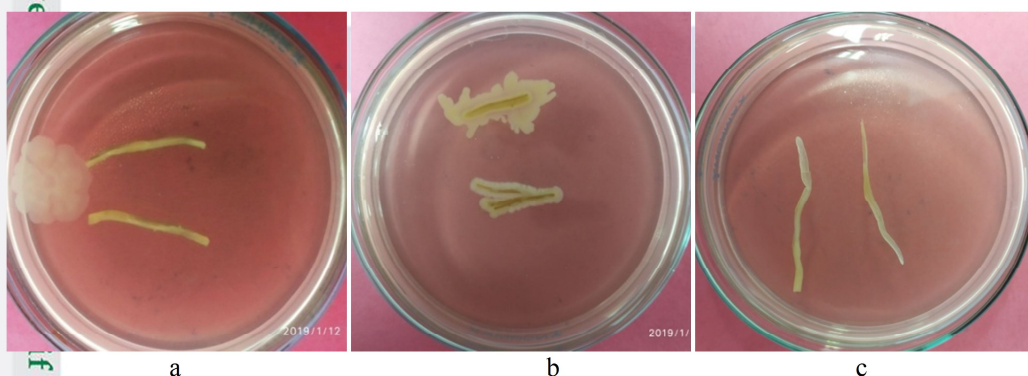
. Bakteri kode No.1, Bakteri kode No2, Bakteri kode No.3
Bakteri kode No.4, dan Bakteri kode E

Gambar 4.2. Karakter Makroskopis Bakteri Ektofit

4.4.2. Bakteri Endofit

Berdasarkan dari pengamatan makroskopis yang telah dilakukan pada penanaman akar nanas yang dibelah, didapati pula bakteri endofit pada bagian pangkal dan tengah akar. Bagian ujung akar nanas tidak didapati pertumbuhan bakteri endofit. Bakteri endofit pada bagian pangkal dan tengah memiliki persamaan karakter dengan bakteri dengan bakteri ektofit. Bakteri endofit bagian pangkal memiliki karakteristik makroskopis yaitu warna koloni putih susu, bentuk koloni rhizoid, tepian koloni bergelombang dan elevasi timbul. Bakteri endofit bagian tengah memiliki karakteristik makroskopis sebagai berikut, warna koloni kuning, bentuk koloni bulat, tepian koloni bergelombang dan elevasi timbul.

Tidak tumbuhnya bakteri endofit pada sel-sel ujung akar tanaman nanas diduga karena mengalami kerusakan pada saat proses sterilisasi. Jaringan akar bagian ujung merupakan jaringan yang masih muda sehingga sangat mudah mengalami degradasi. Kerusakan sel akar ini menjadi penyebab dimana bakteri tidak memiliki pelindung pada saat sterilisasi jaringan ujung akar. Gambar pertumbuhan bakteri endofit dapat dilihat pada gambar 4.3.



a. Bakteri Endofit Akar Nanas Bagian Pangkal; b. Bakteri Endofit Akar Nanas Bagian Tengah;

e Sampel Akar Nanas Bagian Ujung pada Uji Keberadaan Bakteri Endofit

Gambar 4.3. Pertumbuhan Bakteri Endofit

Bakteri endofit akar nanas bagian tengah diambil karena memiliki karakteristik yang sama dengan bakteri ektofit sehingga untuk memudahkan proses pembentukan koloni tunggal. Keberadaan bakteri endofit hanya diamati hingga karakter makroskopis.

4.5. Karakter Mikroskopis Bakteri Akar Tanaman Nanas

Pengamatan secara mikroskopis meliputi pewarnaan gram, pengamatan pertumbuhan bakteri pada media *Meconcil agar* dan *Blood agar* (uji katalase), serta tes oksidase dan uji RBK.

4.5.2. Pewarnaan Gram

Pewarnaan gram bertujuan untuk menentukan apakah bakteri tersebut termasuk di dalam kelompok bakteri gram positif atau kelompok bakteri gram negatif (Kismiyati dkk., 2009). Pada pewarnaan gram, hasil yang didapat akan ditentukan dari komposisi dinding sel pada bakteri. Bakteri gram positif akan mempertahankan warna ungu dari kristal violet sehingga ketika diamati dengan mikroskop akan menunjukkan warna ungu/biru gelap sedangkan bakteri gram negatif tidak dapat mempertahankan warna ungu dari kristal violet tetapi zat warna safranin dapat terserap pada dinding sel sehingga pada saat dilihat menggunakan mikroskop akan memperlihatkan warna merah. Hasil pewarnaan gram dapat digunakan untuk mengetahui bentuk morfologi dari kelima jenis isolat yaitu warna dan bentuk sel bakteri tersebut (Pratita dan Putra, 2012).

Berdasarkan tabel di 4.5, maka diketahui bahwasanya hasil pewarnaan gram yang dilakukan pada penelitian ini didapati bahwa isolat dengan kode bakteri No. 1, No. 2 dan No. 3 menunjukkan hasil bakteri gram negatif yang ditandai dengan mampu mengikat warna safranin. Isolat dengan kode bakteri No. 4 dan E diketahui yaitu dengan kemampuan bakteri tersebut mempertahankan warna biru tua/ungu yang mana hal ini menunjukkan bahwasanya bakteri tersebut merupakan gram positif. Dinding sel bakteri gram positif terdiri atas beberapa lapisan peptidoglikan yang membentuk struktur yang tebal dan kaku serta mengandung

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

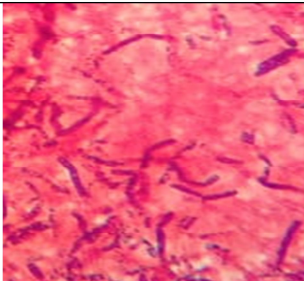

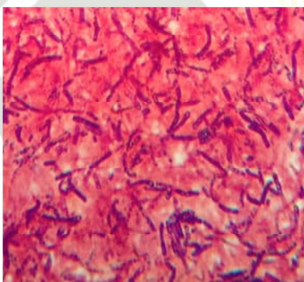
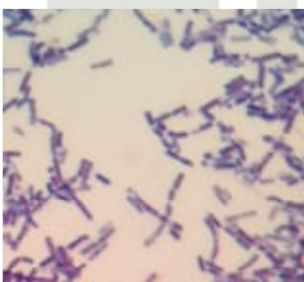
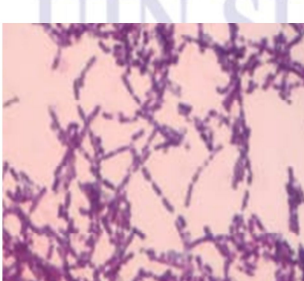
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak cipta dilindungi undang-undang UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

substansi dinding sel yang disebut asam terikat (Pratita dan Putra, 2012). Hasil pewarnaan gram dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah.

Tabel 4.5. Hasil Pewarnaan Gram

No	Kode Isolat	Hasil Pewarnaan	Keterangan
1.	No. 1		Bakteri gram Negatif (-)/ berbentuk bacill (batang)
2.	NO. 2		Bakteri gram Negatif (-)/ berbentuk Bacill (batang)
3.	NO. 3		Bakteri gram Negatif (-)/ berbentuk Bacill (batang)
4.	NO. 4		Bakteri gram positif (+)/ berbentuk Bacill (batang)
5.	E		Bakteri gram positif (+)/ berbentuk Bacill (batang)

Keterangan: Tabel gambar bentuk bakteri dari mikroskop cahaya dengan perbesaran 1000 x

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.6 Uji Biokimia

Uji biokimia yang dilakukan untuk bakteri gram negatif dilakukan uji katalase, uji oksidasi, uji TSIA, uji SIM, uji SCA, dan fermentasi karbohidrat yaitu glukosa, laktosa, manitol, maltosa, dan sakrosa. Adapun pengamatan hasil uji biokimia dapat dilihat pada Lampiran 10.

1. Uji Katalase

Pada uji katalase menunjukkan hasil positif (+) atau menghasilkan enzim katalase dengan ditandai pada permukaan koloni adanya gelembung udara yang terbentuk di kaca objek yang telah ditetesi dengan larutan H_2O_2 . Hal ini sesuai dengan pernyataan Afriani, dkk (2018) bahwa uji katalase yang positif menandakan bakteri menghasilkan enzim katalase. Enzim katalase pada bakteri merupakan enzim yang berfungsi menguraikan hidrogen peroksida (H_2O_2) menjadi air (H_2O) dan oksigen (O_2). Terurainya hydrogen peroksida menjadi air dan oksigen menyebabkan terbentuknya gelembung udara.

2. Uji Oksidase

Menunjukkan hasil positif (+) dengan ditandai tidak terbentuknya warna ungu pada kertas saring yang ditambahkan *Reagens Tertametil Paraphenildiamin* setelah diamati dalam 10 detik. Afriani, dkk (2018) reaksi positif pada uji oksidase ditandai dengan adanya perubahan warna kertas saring yang sudah ditetesi *Reagens Tetrametil Paraphenildiamin* dan diolesi biakan bakteri endofit menjadi ungu. Perubahan warna ungu pada kertas dikarenakan terbentuknya molekul *indophenol blue*.

3. Uji Triple Sugar Iron Agar (TSIA)

Menunjukkan hasil negatif (-), yaitu asam/asam yang ditandai dengan warna kuning pada bagian *slant* dan *butt*, yang dimana juga tidak terbentuk endapan hitam pada dasar media TSIA dan tidak ada pembentukan rongga udara. Lumantaouw, dkk (2013) menjelaskan bahwa uji TSIA bersifat negatif (-) ditandai dengan tidak terbentuk endapan berwarna hitam pada dasar media TSIA sebagai tanda bakteri tidak dapat menghasilkan H_2S . Ditandai dengan perubahan warna pada media TSIA dari warna merah menjadi warna kuning. Uji TSIA bersifat positif (+) ditandai dengan medium semakin berwarna merah yang berarti

base) terjadi pembentukan endapan hitam pada dasar media yang berarti mampu menghasilkan H_2S , dan adanya rongga udara pada media menandakan bakteri menghasilkan gas (Sardiani dkk., 2015).

4. Uji *Sulfide Indol Motility* (SIM)

Hasil pengamatan uji indol menunjukkan hasil negatif (-), yaitu ditandai dengan tidak terbentuknya lapisan cincin yang berwarna merah. Lumantaouw, dkk (2013) uji indol bersifat negatif (-) yang ditandai larutnya senyawa *amino benzaldehyd* dalam air sehingga tidak membentuk warna merah seperti cincin sebagai pembentukan indol. (Afriani, dkk., 2018) uji indol memiliki reaksi positif dengan ditandai terbentuknya lapisan cincin berwarna merah. Bakteri yang menunjukkan reaksi positif (+) pada uji indol menghasilkan enzim *tryptophanase*, sehingga mampu mengoksidasi asam amino triptophan membentuk indol.

Hasil uji motilitas menunjukkan hasil positif (+) yaitu ditandai dengan adanya pertumbuhan koloni bakteri pada media *Motility Test Medium* yang melebar. Afriani, dkk. (2018) Hasil uji ini memperlihatkan adanya pergerakan sel bakteri dengan alat bantu gerak pada bakteri isolat yaitu flagel. Sifat motil diakibatkan oleh adanya alat gerak cambuk yang disebut flagel sehingga sel bakteri dapat berenang di dalam lingkungan air. Motilitas sebagian besar jenis bakteri motil terjadi pada suhu relatif rendah $15-25^{\circ}C$ dan mungkin dapat menjadi tidak motil diatas suhu $37^{\circ}C$. Beberapa bakteri dapat melakukan gerakan meluncur yang sangat mulus yang hanya terjadi kalau bersentuhan dengan benda padat (Tarigan, 1988).

5. Uji *Simmon Citrate Agar* (SCA)

Berdasarkan Lampiran 10. Menunjukkan hasil positif (+) terhadap uji SCA dengan ditandai terjadinya perubahan warna pada media SCA dari warna hijau menjadi warna biru. (Lumantaouw, 2013) perubahan warna yang terjadi pada pada medium *Simmons's Citrate Agar* dari warna hijau menjadi warna biru karena terjadi peningkatan pH pada media.

6. Uji Fermentasi Karbohidrat

Sebanyak satu ose isolat bakteri diinokulasikan ke dalam tabung-tabung reaksi yang berisi medium fermentasi glukosa, laktosa, manitol, maltosa, sukrosa

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 29°C. Hasil pengamatan menunjukkan hasil uji isolat dengan kode E adalah sebagai berikut, uji glukosa positif (+), uji laktosa adalah negatif (-), uji manitol positif (+), uji maltosa positif (+), dan uji sukrosa positif (+).

Samosir, dkk (2017) Uji positif (+) ditandai dengan berubahnya warna medium menjadi kuning, artinya bakteri tersebut memfermentasi gula. Dan apabila dalam tabung terdapat gelembung, berarti fermentasi tersebut menghasilkan gas (CO₂). Sedangkan uji negatif (-) ditandai dengan tidak terjadinya perubahan warna medium dari merah menjadi kuning, artinya bakteri tersebut tidak memfermentasi gula.

4.7 Identifikasi Genus Isolat Bakteri

Berdasarkan pengamatan bahwa lima isolat bakteri telah berhasil diidentifikasi hingga tingkat genus. Hal ini dilakukan berdasarkan buku *Bergey's of Manual of Determinative* yaitu dengan menyesuaikan karakter isolat. Lima isolat yang berhasil diidentifikasi terdapat genus yang sama dan berbeda. Untuk hasil identifikasi genus bakteri dapat dilihat pada Tabel 4.5. yang menunjukkan bahwa genus bakteri yang berhasil diidentifikasi adalah *Bacillus* sp. 1, *Bacillus* sp. 2, *Bacillus* sp. 3 *Pseudomonas* sp. 1 dan *Pseudomonas* sp. 2. Hasil laboratoruim UPT dinas daerah dapat dilihat pada table 4.5.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.6. Hasil Pengamatan Identifikasi Genus Bakteri

Kode Isolat	Uji Biokimia									Genus Bakteri
				Uji Fermentasi						
	TSIA	SIM	SCA	Glukosa	Laktosa	Manitol	Maltosa	Sakrosa		
NO. 1	A/A	S= - I= - M= +	+						<i>Bacillus</i> sp. 1	
NO. 2	A/A	S= - I= - M= +	+						<i>Bacillus</i> sp. 2	
NO. 3	A/A	S= - I= - M= +	+						<i>Bacillus</i> sp. 3	
NO. 4	A/A	S= - I= - M= +	+						<i>Pseudomonas</i> sp. 1	
E	A/A	S= - I= - M= +	+	+	-	+	+	+	<i>Pseudomonas</i> sp. 2	

1. Bakteri *Bacillus* sp.

Bacillus sp. digolongkan ke dalam kelas bakteri heterotrofik, yaitu protista bersifat uniseluler, termasuk dalam golongan mikroorganisme redusen atau yang lazim disebut sebagai dekomposer. Sebagian besar bakteri laut termasuk dalam kelompok bakteri bersifat heterotrofik dan saprofitik (Hatmanti, 2000). Marga *Bacillus* merupakan bakteri yang berbentuk batang dapat dijumpai di tanah dan air termasuk pada air laut. *Bacillus* sp. membentuk endospora, merupakan gram positif, bergerak dengan adanya flagel peritrikus, dapat bersifat aerobik atau fakultatif anaerobik serta bersifat katalase positif (Pelczar *et.al.*, 1976).

Jenis *Bacillus* sp. menunjukkan bentuk koloni yang berbeda-beda pada medium agar cawan Nutrien Agar. Warna koloni pada umumnya putih sampai kekuningan atau putih suram, tepi koloni bermacam-macam namun pada

umannya tidak rata, permukaannya kasar dan tidak berlendir, bahkan ada yang cenderung kering berbubuk, koloni besar dan tidak mengkilat. Bentuk koloni dan ukurannya sangat bervariasi tergantung dari jenisnya. Selain itu setiap jenis juga menunjukkan kemampuan dan ketahanan yang berbeda-beda dalam menghadapi kondisi lingkungannya, misalnya ketahanan terhadap panas, asam, kadar garam, dan sebagainya (Hatmanti, 2000).

Marga *Bacillus* mempunyai sifat fisiologis yang menarik karena tiap-tiap jenis mempunyai kemampuan yang berbeda-beda, diantaranya : (1) mampu mendegradasi senyawa organik seperti protein, pati, selulosa, hidrokarbon dan agar; (2) mampu menghasilkan antibiotik; (3) berperan dalam nitrifikasi dan denitrifikasi; (4) pengikat nitrogen; (5) pengoksidasi selenium; (6) pengoksidasi dan pereduksi mangan (Mn); (7) bersifat khemolitotrof, aerob atau fakutatif anaerob, asidofilik atau alkalifilik, psikoprifilik, atau termofilik (Hatmanti, 2000).

Bacillus sp. merupakan bakteri gram positif, berbentuk batang, dan memiliki endospora. *Bacillus* sp. termasuk kelompok PGPR yang memiliki banyak potensi karena mampu melarutkan fosfat, mensekresi siderofor, dan berbeperan sebagai agen biokontrol dengan menginduksi sistem kekebalan tanaman serta menghasilkan antibiotik (Compant, *et al.*, 2005).

2. Bakteri *Pseudomonas* sp.

Bacillus sp dan *Pseudomonas* sp diketahui merupakan mikroorganisme antagonis yang digunakan sebagai biocontrol agens terhadap penyakit yang bersifat tular tanah dan tular udara. Bakteri ini dapat enghasilkan senyawa-senyawa yang bersifat antibiosis sebagai enzim kitinase yang dapat menghidrolisis dinding sel jamur (Wang dan Chang, 1997).

Menurut Rao (1994) dalam tanah banyak bakteri yang mempunyai kemampuan melepas P dari ikatan Fe, Al, Ca dan Mg sehingga P yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman, salah satunya adalah *Pseudomonas*.

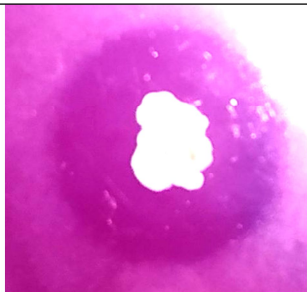
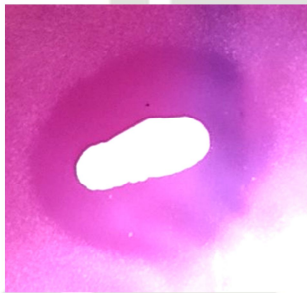

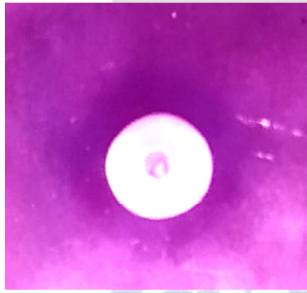
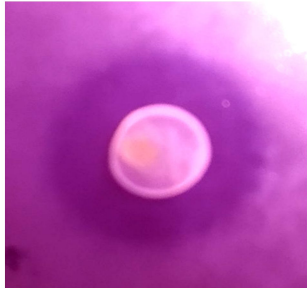
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Uji Aktivitas Biologi

Uji Bakteri Pelarut Posfat

Tabel 4.7. Kemampuan Bakteri dalam Melarutkan Fosfat

No	KodeIsolat	Hasil Pewarnaan	Keterangan
1	No. 1		Bakteri pelarut Fosfat (IKF= 3 mm, kriteria pelarut fosfat sangat tinggi)
2	NO. 12		Bakteri pelarut fosfat (IKF=2,8 mm, kriteria pelarut fosfat sangat tinggi)
3	NO. 3		Bakteri tidak melarutkan fosfat (-)
4	NO. 4		Bakteri pelarut fosfat (IKF= 2,4 mm, kriteria pelarut fosfat tinggi)
5	E		Bakteri pelarut fosfat (IKF= 3 mm, kriteria pelarut fosfat sangat tinggi)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Table 4.4 menunjukkan bahwa empat dari kelima sampel yang didapat terbukti menghasilkan fosfat dengan frekuensi yang cukup tinggi bahkan sangat tinggi. Empat bakteri itu terdiri dari genus *Pseudomonas* sp. Dan *Bacillus* sp. Berdasarkan uji biokimia yang telah dilakukan, diperoleh bakteri dengan karakter yang bervariasi. Rodríguez & Fraga (1999) melaporkan, beberapa strain dari genus *Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Rhizobium* yang diisolasi dari negara tropis diketahui dapat melarutkan fosfat dengan baik. Tiga dari keempat isolat yang dapat melarutkan fosfat memiliki kemampuan melarutkan fosfat dengan sangat baik.

4.8.3. Uji Bakteri Penghasil IAA


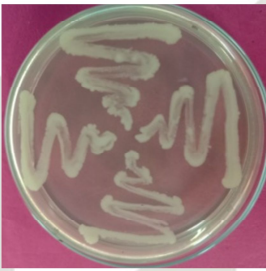
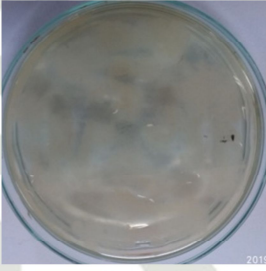
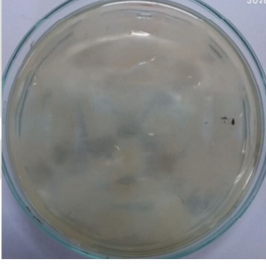
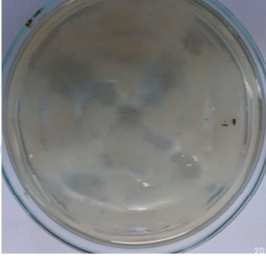
Bakteri yang menghasilkan IAA akan ditandai dengan berubahnya warna bakteri menjadi merah muda setelah ditetesi *Salkowski*. Bakteri yang mampu menghasilkan IAA akan berwarna merah muda saat ditetesi *Salkowski*, karena adanya interaksi antara IAA dan Fe membentuk senyawa kompleks $[Fe_2(OH)_2(IA)_4]$. Interaksi tersebut terjadi pada suasana asam. Warna merah muda yang semakin pekat menunjukkan konsentrasi IAA yang dihasilkan oleh bakteri semakin tinggi (Kovacs, 2009).

Hormone IAA adalah auksin endogen yang berperan dalam pembesaran sel, menghambat pertumbuhan tunas samping, merangsang terjadinya absisi berperan dalam pembentukan jaringan xylem dan floem, dan juga berpengaruh terhadap perkembangan dan pemanjangan akar (wattimena, 1998)

Pada pengujian lima bakteri yang didapat dari hasil isolasi, tidak didapati satu bakteripun yang menghasilkan IAA. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya perubahan warna pada bakteri yang telah di tetesi *Salkowski*. Hal ini menandakan bahwasanya tidak semua bakteri memiliki kemampuan yang kompleks. Beberapa bakteri memiliki kemampuan spesifik terhadap aktivitas biologinya. Hasil dari uji bakteri penghasil IAA dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawa.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.8. gambar Hasil Uji IAA

Kode Isolat	Bakteri yang diisolasi	Status IAA
(NO. 1)		Tidak terjadi perubahan warna/tidak mampu menghasilkan hormon IAA
(NO. 2)		Tidak terjadi perubahan warna/tidak mampu menghasilkan hormon IAA
(NO. 3)		Tidak terjadi perubahan warna/tidak mampu menghasilkan hormon IAA
(NO. 4)		Tidak berubah warna/tidak ada
(E)		Tidak berubah warna/tidak ada

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



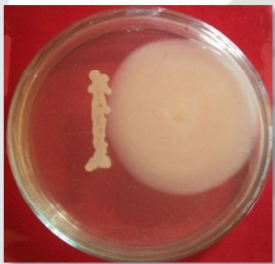


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.4.2 Uji Antagonis

Tabel 4.9. Gambar Hasil Uji Antagonis

Bakteri yang diisolasi	Status <i>Agen Antagonis</i>	<i>Daya Hambat</i>
	Agen Antagonis	Tidak memiliki daya hambat
	Agen Antagonis	Tidak memiliki daya hambat
	Agen Antagonis	Tidak memiliki daya hambat
	Agen Antagonis	Daya hambat sebesar 9,09 %
	Agen Antagonis	Daya hambat sebesar 6,89 %

Dilakukan pengamatan pengujian antagonis selama tujuh hari. Setelah pengamatan didapati hasil bahwa hanya dua bakteri yang memiliki sifat antagonis terhadap jamur fusarium penyebab penyakit busuk akar pada tanaman nanas.

Bakteri yang dapat menjadi agen antagonis ialah bakteri yang memiliki kode bakteri 4 dan E. Uji antagonis merupakan uji yang dilakukan dengan cara memberikan mikroba lain untuk menekan pertumbuhan dari mikroorganisme penyebab penyakit baik berupa bakteri maupun jamur. Dalam penelitian ini uji antagonis dilakukan dengan menggunakan bakteri. Bakteri yang mampu menjadi agen antagonis tersebut berasal dari genus *Pseudomonas* sp. Nagarajkumar *et al.* (2005) dalam Rustam *dkk* (2001) melaporkan bahwa bakteri *Pseudomonas fluorescens* pfMDU2 yang diaplikasikan pada tanaman padi dapat mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh *R. Solani*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

